

10/509966

ST/JP 03/02924

日本国特許
JAPAN PATENT OFFICE

Rec'd PCT/PTO 04.OCT 2004
12.03.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 4月 5日

RECD 09 MAY 2003

WIPO PCT

出願番号

Application Number:

特願 2002-104062

[ST.10/C]:

[JP 2002-104062]

出願人

Applicant(s):

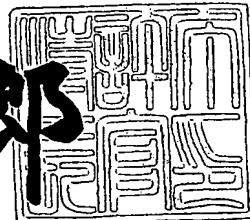
日本電気株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 4月 22日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特 2003-3029381

BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願
【整理番号】 52700149
【提出日】 平成14年 4月 5日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04B 7/10

【発明者】
【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
【氏名】 金子 一郎

【特許出願人】
【識別番号】 000004237
【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】
【識別番号】 100064621
【弁理士】
【氏名又は名称】 山川 政樹
【電話番号】 03-3580-0961

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 006194
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9718363

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 交差偏波干渉除去システム

【特許請求の範囲】

【請求項1】 受信側に、直交する2つの偏波の交差偏波成分をそれぞれ補償するための干渉補償信号を生成する干渉補償器をそれぞれ有するとともに、干渉状況に応じて各偏波での干渉補償特性がそれぞれ個別に向上するように各偏波ごとに送信電力制御情報を生成して送信側に通知する手段を備える交差偏波干渉除去システムであって、

受信側に、前記各偏波の送信電力制御情報に基づき自偏波の干渉補償量を調整する干渉補償量調整手段を備えることを特徴とする交差偏波干渉除去システム。

【請求項2】 請求項1記載の交差偏波干渉除去システムにおいて、

前記干渉補償量調整手段は、前記両偏波の受信レベル差に応じて発生しうる交差偏波干渉量に対応する重み付け係数を前記各偏波の送信電力制御情報に基づき生成して出力する係数制御器と、異偏波側の受信出力を特定周波数成分でフィルタリングし、前記係数制御器からの重み付け係数に応じたレベルでかつ干渉成分と逆位相の補償用信号を出力する干渉補償器とからなることを特徴とする交差偏波干渉除去システム。

【請求項3】 請求項2記載の交差偏波干渉除去システムにおいて、

前記干渉補償器は、交差偏波干渉量に応じたタップ係数に基づき異偏波側の受信出力をフィルタリングするトランスバーサルフィルタと、前記重み付け係数に応じて前記タップ係数の値を増減することにより前記トランスバーサルフィルタから出力される補償用信号のレベルを調整する重み付け回路とを有することを特徴とする交差偏波干渉除去システム。

【請求項4】 請求項2記載の交差偏波干渉除去システムにおいて、

前記干渉補償器は、異偏波側の受信出力を特定周波数成分でフィルタリングするフィルタと、前記重み付け係数に基づき前記フィルタの出力を増減することにより前記フィルタから出力される補償用信号のレベルを調整する重み付け回路とを有することを特徴とする交差偏波干渉除去システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、交差偏波干渉除去システムに関し、特にマイクロ波通信の際に受信側で発生する交差偏波干渉を除去する交差偏波干渉除去システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

対向する局間で、互いに直行する垂直偏波（V偏波）および水平偏波（H偏波）を利用して2ルートのマイクロ波通信回線を構成する場合、フェージング等の影響により受信側において交差偏波干渉が発生する。このような交差偏波干渉を除去するために、受信側では受信状況に応じて送信電力制御情報を送信側へ通知し、送信側ではこの送信電力制御情報に基づきV偏波およびH偏波の送信電力をそれぞれ制御するようにしている。

図7および図8は従来の交差偏波干渉除去システムを示しており、図7は送信側、図8は受信側を示している。

【0003】

この交差偏波干渉除去システムでは、まず、受信判定器81, 82はそれぞれV偏波の受信電力の低下、H偏波の受信電力の低下を検出する。ここで、受信判定器81, 82が相互に信号を受け渡すことにより、V, H偏波どちらかの受信電力が低下した場合には、V, H偏波の両方を同時に送信電力の制御を行うべく、送信器65-送受共用器51-アンテナ52-アンテナ32-送受共用器31-受信器15のルート、あるいは送信器75-送受共用器51-アンテナ52-アンテナ32-送受共用器31-受信器25のルートいずれか（または双方）を通じて送信電力制御情報を通知し、送信電力制御器41, 42を同時制御することによりV, H偏波同時に電力制御がなされる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このような従来の交差偏波干渉除去システムでは、送信電力を両偏波で同時に制御しているため、交差偏波干渉に対して最良の干渉補償特性が

得られないという問題点があった。例えば、送信電力制御情報を交差偏波干渉除去に用いていないため、V偏波あるいはH偏波のレベルの一方が大きくなり、アンテナの交差偏波識別度が低下した状態で交差偏波干渉量が大きくなった場合に、干渉補償器の補償量が飽和して、システムの性能が十分発揮できない。また、片方の偏波のみの送信電力を上げる必要がある場合でも、両偏波の送信電力を上げる制御となり、装置の消費電力が増大する。

【0005】

一方、V偏波、H偏波を独立に電力制御することも考えられるが、単に各偏波ごとに電力制御した場合は、送信電力制御を行うことにより自らの交差偏波干渉量を増大させる方向に動作する場合がある。

本発明はこのような課題を解決するためのものであり、送信電力制御を交差偏波で独立して制御する場合、ハードウェアの大幅な追加を必要とすることなく、交差偏波干渉に対して最良の干渉補償特性が得られる交差偏波干渉除去システムを提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】

このような目的を達成するために、本発明にかかる交差偏波干渉除去システムは、受信側に、直交する2つの偏波の交差偏波成分をそれぞれ補償するための干渉補償信号を生成する干渉補償器をそれぞれ有するとともに、干渉状況に応じて各偏波での干渉補償特性がそれぞれ個別に向上するように各偏波ごとに送信電力制御情報を生成して送信側に通知する手段を備える交差偏波干渉除去システムであって、受信側に、各偏波の送信電力制御情報に基づき自偏波の干渉補償量を調整する干渉補償量調整手段を備えるものである。

【0007】

この際、干渉補償量調整手段については、両偏波の受信レベル差に応じて発生しうる交差偏波干渉量に対応する重み付け係数を各偏波の送信電力制御情報に基づき生成して出力する係数制御器と、異偏波側の受信出力を特定周波数成分でフィルタリングし、係数制御器からの重み付け係数に応じたレベルでかつ干渉成分と逆位相の補償用信号を出力する干渉補償器とから構成してもよい。

【0008】

また、干渉補償器には、交差偏波干渉量に応じたタップ係数に基づき異偏波側の受信出力をフィルタリングするトランスバーサルフィルタと、重み付け係数に応じてタップ係数の値を増減することによりトランスバーサルフィルタから出力される補償用信号のレベルを調整する重み付け回路とを設けてもよい。

あるいは、干渉補償器に、異偏波側の受信出力を特定周波数成分でフィルタリングするフィルタと、重み付け係数に基づきフィルタの出力を増減することによりフィルタから出力される補償用信号のレベルを調整する重み付け回路とを設けてもよい。

【0009】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

図1および図2は本発明の一実施の形態にかかる交差偏波干渉除去システムの構成を示すブロック図であり、図1は送信側、図2は受信側を示している。

この交差偏波干渉除去システムは、互いに直行する垂直偏波（V偏波）および水平偏波（H偏波）を利用して、2つのルートでマイクロ波通信を行う。なお、前述した図7、8と同じまたは同等部分には同一符号を付してある。

【0010】

図1において、送信側には、V偏波側の構成として、変調器（MOD）11、可変減衰器（ATT）12、送信器（TX）13、送信電力制御器14、受信器15が設けられている。また、H偏波側の構成として、変調器（MOD）21、可変減衰器（ATT）22、送信器（TX）23、送信電力制御器24、受信器25が設けられている。また、V偏波側およびH偏波側で共用する構成として、送受共用器31およびアンテナ32が設けられている。

【0011】

変調器11、21は、V偏波入力ベースバンド信号10およびH偏波入力ベースバンド信号20をそれぞれ変調する。可変減衰器12、22は、変調器11、21の出力レベルをそれぞれ制御する。送信器13、23は、可変減衰器12、22の出力をそれぞれ所定の送信周波数の信号に変換してV偏波およびH偏波送

信信号として出力する。

送受共用器31は、送信器13、23からのV偏波送信信号とH偏波送信信号とをアンテナ32を介して対向局（受信側）へ送信するとともに対向局からの信号をアンテナ32を介して受信し分離する。受信器15、25は、送受共用器31で分離された信号から対向局（受信側）からの送信電力制御情報を復調する。送信電力制御器14、24は、復調された送信電力制御情報に基づき可変減衰器12、22をそれぞれ制御することによりV偏波およびH偏波の送信レベルを制御する。

【0012】

一方、図2において、受信側には、V偏波側およびH偏波側で共用する構成として、送受共用器51およびアンテナ52が設けられている。また、V偏波側の構成として、受信器（RX）61、復調器（DEM）62、適応型等化器63、加算器64、送信器65、受信判定器66、干渉補償器67および係数制御器68が設けられている。また、H偏波側の構成として、受信器（RX）71、復調器（DEM）72、適応型等化器73、加算器74、送信器75、受信判定器76、干渉補償器77および係数制御器78が設けられている。

【0013】

送受共用器51は、アンテナ52を介して対向局（送信側）からの信号を受信して分離出力するとともに、送信器65、75からの信号（送信電力制御情報）をアンテナ52を介して対向局（送信側）へ送出する。

受信器61、71は、送受共用器51から分離出力されたV偏波およびH偏波の受信信号を中間周波信号にそれぞれ変換する。復調器62、72は、受信器61、71の出力を復調してそれぞれ出力する。適応型等化器63、73は、復調器62、72の出力から伝搬路上の歪み成分を除去する。

【0014】

干渉補償器67、77は、係数制御器68、78からの重み付け係数に基づき異偏波側の受信器71、61の出力を特定周波数成分でフィルタリングし、干渉成分と同レベルでかつ逆位相の補償用信号を出力する。加算器64、74は、適応型等化器63、73の出力信号に干渉補償器67、77で生成された干渉補償

信号をそれぞれ加算することにより交差偏波干渉成分を除去し、V偏波復調ベースバンド信号60およびH偏波復調ベースバンド信号70としてそれぞれ出力する。

【0015】

受信判定器66, 76は、受信器61, 71で検出された受信レベルと所定のスレッショルドレベル（しきい値）とを比較判定し、その判定結果に基づき送信側電力の上昇／低下を指示するための送信電力制御情報を出力する。送信器65, 75は、受信判定器66, 7から出力される送信電力制御情報を送受共用器51およびアンテナ52を介して対向局（送信側）へ送出する。係数制御器68, 78は、受信判定器66, 76の双方から得られた送信電力制御情報に基づき干渉補償器67, 77へ出力する重み付け係数を生成して出力する。

これら、係数制御器68, 78および干渉補償器67, 77により、干渉補償量調整手段が構成される。

【0016】

次に、図1および図2を参照して、本実施の形態にかかる交差偏波干渉除去システムの動作について説明する。

まず、送信側（図1参照）において、変調器11, 21では、入力ベースバンド信号10, 20を直交多値変調などの変調を行い、中間周波帯の信号に変換する。そしてこの信号は、可変減衰器12, 22を通過して送信器13, 23により無線周波数帯の信号に変換され、送受共用器31を通過した後にアンテナ32にてV偏波、H偏波の無線出力としてそれぞれ送信される。

【0017】

一方、受信側（図2参照）において、V偏波、H偏波それぞれの成分がアンテナ52で受信された後、送受共用器51でV偏波、H偏波の受信信号に分離され、受信器61, 71で増幅されるとともに中間周波数帯の信号に変換される。

受信器61, 71からの出力は、復調器62, 72に入力されて受信信号のデジタル判定を行った後、適応型等化器63, 73に入力されて伝搬路上の歪み成分が除去される。そして、加算器64, 74で交差偏波の干渉成分が除去され、復調ベースバンド信号60, 70として出力される。

【0018】

次に、送信電力制御の動作について説明する。

受信側の受信器 61, 71 では、受信信号の受信レベル検出を行う。検出された信号は受信判定器 66, 76 にて特定のスレッショルドレベルと比較され、送信側の電力を上昇あるいは低下する制御信号が生成される。送信器 65, 75 はこの制御信号を無線区間に送出するための変調を行い、送受共用器 51 を通じてアンテナ 52 から送信電力を制御するための信号を送信する。

送信側のアンテナ 32 で受信された信号は、送受共用器 31 を通して V 偏波、H 偏波の各受信器 15, 25 に入力され、送信電力制御器 14, 24 に制御信号を送出する。送信電力制御器 14, 24 は受信された送信電力制御の信号内容に基づき、送信側の可変減衰器 12, 22 の減衰量を変更し、送信電力の制御動作が行われる。

【0019】

次に、交差偏波干渉補償動作について説明する。

受信側の受信器 61, 71 の受信信号は、自偏波（受信信号）の他に異偏波側にも送信電力の干渉補償用の参照信号として送出される。この参照信号は異偏波側の干渉補償器 77, 67 で特定周波数成分のフィルタリングがなされ、干渉成分と同レベルかつ逆位相の補償用信号が生成される。この補償用信号を加算器 64, 74 で主信号成分と加算することにより、主信号成分に含まれる干渉成分が補償用信号によりキャンセルされ、交差偏波干渉成分のない信号が得られる。

【0020】

この際、係数制御器 68, 78 は、V 偏波側、H 偏波側の各受信判定器 66, 76 からの送信電力制御情報に基づき、干渉補償器 67, 77 で用いるタップ構成のトランスバーサルフィルタに対する重み付け係数を制御する。

干渉補償器 67, 77 は、係数制御器 68, 78 からの重み付け係数に基づき、干渉補償器 67, 77 が持つ通常の補償範囲を制御して、干渉補償量を調整する。

【0021】

このように、本実施の形態によれば、送信電力制御において、V, H 両偏波の

受信レベルが異なる場合に発生しうる交差偏波干渉量に応じて係数制御器68, 78で重み付け係数を制御し、干渉補償器67, 77でその重み付け係数に基づき干渉補償量を調整するようにしたので、V偏波、H偏波を独立に電力制御する際、交差偏波干渉に対して最良の干渉補償特性が得られる。また、係数制御器68, 78の追加および干渉補償器67, 77への若干の変更からなる干渉補償量調整手段という、受信側だけの比較的小規模なハードウェアで済み、送信電力制御を交差偏波で独立して制御する場合、ハードウェアの大幅な追加を必要とすることなく実現できる。

【0022】

実用的な用途における課題として、交差偏波を用いる伝送は、片偏波のみの既設システムに対する増設システムとして両偏波伝送を行う用途が多く、既設ハードウェアに容易に増設できるという点では、送信電力制御を両偏波独立に動作させることが最も簡便な方法である。

従来の交差偏波干渉除去システム（図7, 8参照）では、V偏波、H偏波の送信電力制御を、両偏波同時に動作するように連携させる必要があり、予めV偏波、H偏波両方のハードウェアを動作連携可能なように作り込んでおく必要がある。これに対し、本実施の形態によれば、送信電力制御情報を用いるだけで、両偏波独立の送信電力制御を、交差偏波干渉能力が飽和しない状態で用いることができる。

【0023】

次に、交差偏波干渉除去システムの動作例について説明する。

降雨減衰などの影響により、V偏波とH偏波に空間伝搬における減衰量に差があるときを仮定する。一般に、降雨減衰時はV偏波の減衰量がH偏波の減衰量より大きいことが確認されている。

受信側において、V偏波の受信器61は、受信レベルの検出を行い、受信レベル低下を示す信号を受信判定器66に送出するとともに、V偏波側の送信電力を上げるべく送信器65に対して送信電力制御情報を送出する。これにより、送受共用器51, アンテナ52, 32, 受信器15, 送信電力制御器14を経て可変減衰器12に減衰量を変更する信号が通知され、結果的にV偏波側の送信電力が

増加する。

【0024】

このとき、係数制御器68には、V偏波側の受信判定器66から受信レベル「低下」すなわち送信電力を「大」にする制御信号が入力される。また、H偏波側の受信判定器76からの入力としては受信レベル「標準」すなわち送信電力「中」とする制御信号が入力される。

係数制御器68、78は、図3で示されるような受信判定器66、76の入力にしたがって係数を制御する係数変換テーブル（変換機能）を持ち、例えばこの場合、V偏波側の係数制御器68はV偏波（自偏波）「大」、H偏波（異偏波）「中」の入力結果から、重み付け係数を1/2倍に設定し、H偏波側の係数制御器78はH偏波（自偏波）「中」、V偏波（異偏波）「大」の入力結果から、重み付け係数を2倍に設定する係数制御を行う。

【0025】

すなわち、図4に示されるように、V偏波のレベルが高く、H偏波のレベルが標準であることにより、交差偏波干渉量に関しては必然的にH偏波側が大きくなつて劣化し、またV偏波側は小さくなり改善される。このようにして干渉量の変動に応じた干渉補償制御がなされるように動作する。

また係数制御器68、78による係数制御は、公知技術であるタップ構成トランസバーサルフィルタの各タップのタップ係数を2倍（2進数の演算で1ビット上位にシフト）または1/2倍（2進数演算で1ビット下位にシフト）することで容易に実現できる。

【0026】

この操作により、H偏波の係数制御器68は係数を2倍に設定することで干渉補償器67は通常の2倍の補償範囲を持ち、交差偏波干渉に対する補償量絶対値が増加する。また、V偏波の係数制御器78の係数を1/2にすることで干渉補償器77は通常の1/2倍の補償範囲を持つが、補償量の絶対範囲を必要十分に小さくしながらその範囲内できめ細かい制御を行う。

なお、簡単のため係数制御器の入力側をV、H偏波それぞれ制御範囲3値、また出力も3値（入力は「大」、「中」、「小」、出力は2倍、等倍、1/2倍）

で示したが、ROMなどの変換テーブルを使用して複数ビットのアドレス入力に対応する複数ビットの出力結果を用いることにより、細かいステップの送信電力制御情報に基づいて、より細かいステップで係数制御を行うことが可能である。

【0027】

図5に干渉補償器67, 77の実際の構成を示す。この干渉補償器67, 77は、受信器61, 71の受信出力を順次遅延させる遅延回路(D)91、これら遅延回路91からのタップ出力と干渉補償器67, 77内で生成されたタップ係数とを乗算する乗算器92、および各乗算器92の出力を合成する合成回路93を有するトランスバーサルフィルタ90と、ビットシフト回路などを用いて係数制御器68からの重み付け係数($\times N$)に基づき各タップ係数の制御を行う重み付け回路94とから構成されている。

係数制御器68, 78からの重み付け係数に基づき重み付け回路94で各タップ係数が一律に増減されて、干渉補償器67, 77での干渉補償範囲が適切に制御され、干渉補償量が最適な値に調整される。なお、複数タップのトランスバーサルフィルタは公知技術であり詳細な説明は省略する。

【0028】

図6に干渉補償器67, 77の他の構成例を示す。前述の図5では、係数制御器68, 78からの重み付け係数($\times N$)により干渉補償器67, 77内でタップ係数の重み付け制御を行う構成について説明した。ここでは、トランスバーサルフィルタ90の出力段に重み付け回路95を設け、合成回路93からの干渉補償器出力を係数制御器68, 78からの重み付け係数で増減している。これにより、干渉補償器出力が圧縮あるいは伸長されて干渉補償範囲が適切に制御され、干渉補償量が最適な値に調整される。

この構成によれば、タップ係数ごとに係数を変更する必要が生じないので、構成されるタップ数が多い場合は回路規模を低減できる。

【0029】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明は、受信側に、直交する2つの偏波の交差偏波成分をそれぞれ補償するための干渉補償信号を生成する干渉補償器をそれぞれ有す

るとともに、干渉状況に応じて各偏波での干渉補償特性がそれぞれ個別に向上するように各偏波ごとに送信電力制御情報を生成して送信側に通知する手段を備える交差偏波干渉除去システムであって、受信側に、各偏波の送信電力制御情報に基づき自偏波の干渉補償量を調整する干渉補償量調整手段を備え、送信電力制御において、V、H両偏波の出力電力レベルが異なる場合に発生しうる交差偏波干渉量を予め検知して干渉補償量を調整するようにしたので、受信側だけの干渉補償量調整手段という比較的小規模なハードウェアで実現でき、送信電力制御を交差偏波で独立して制御する場合、ハードウェアの大幅な追加を必要とすることなく、交差偏波干渉に対して最良の干渉補償特性が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施の形態にかかる交差偏波干渉除去システムの構成(送信側)を示すブロック図である。

【図2】 本発明の一実施の形態にかかる交差偏波干渉除去システムの構成(受信側)を示すブロック図である。

【図3】 係数制御器の係数変換テーブル例である。

【図4】 V偏波/H偏波スペクトルと干渉成分を示す説明図である。

【図5】 干渉補償器の構成例である。

【図6】 干渉補償器の他の構成例である。

【図7】 従来の交差偏波干渉除去システムの構成(送信側)を示すブロック図である。

【図8】 従来の交差偏波干渉除去システムの構成(受信側)を示すブロック図である。

【符号の説明】

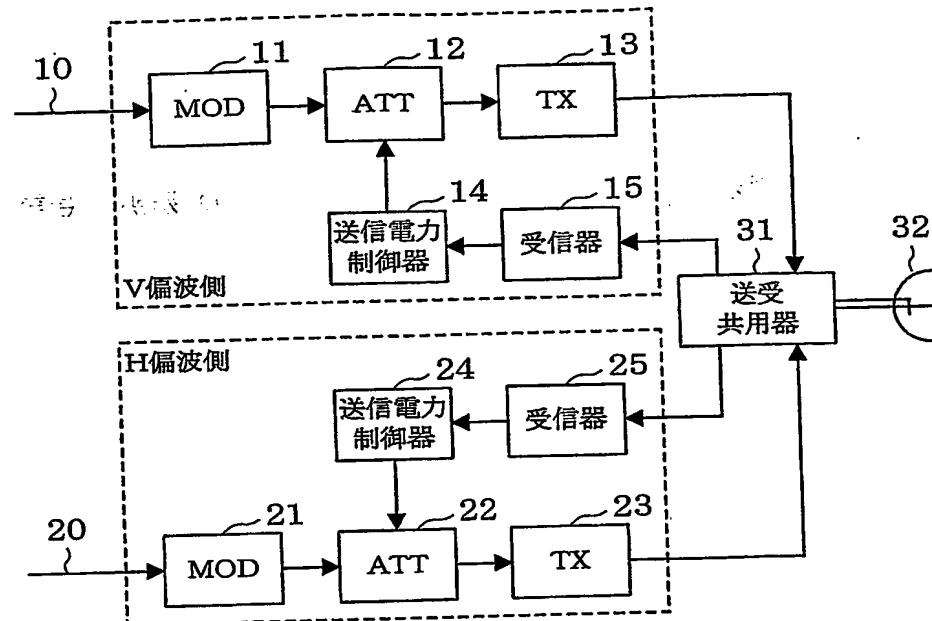
10, 20…入力ベースバンド信号、11, 21…変調器(MOD)、12, 22…可変減衰器(ATT)、13, 23…送信器(TX)、14, 24…送信電力制御器、15, 25…受信器、31, 51…送受共用器、32, 52…アンテナ、60, 70…復調ベースバンド信号、61, 71…受信器(RX)、62, 72…復調器(DEM)、63, 73…適応型等化器、64, 74…加算器、65, 75…送信器、66, 76…受信判定器、67, 77…干渉補償器、68

， 78…係数制御器、90…トランスバーサルフィルタ、94，95…重み付け
回路。

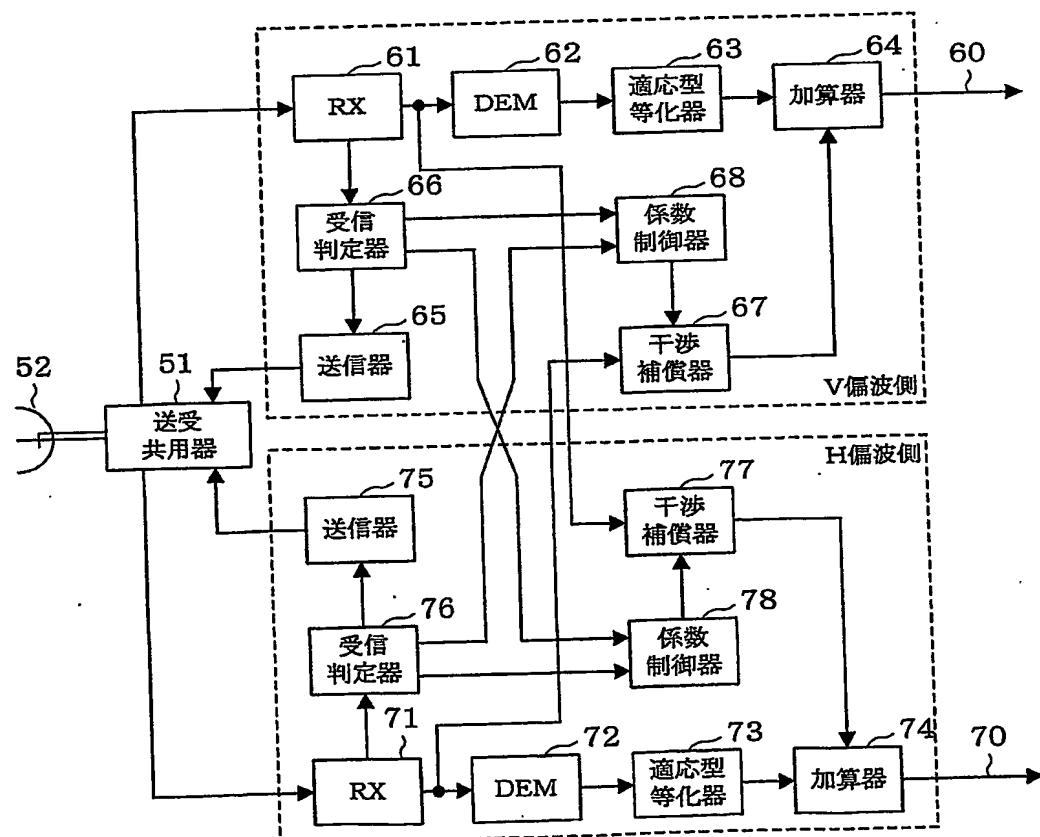
【書類名】

図面

【図1】



【図2】



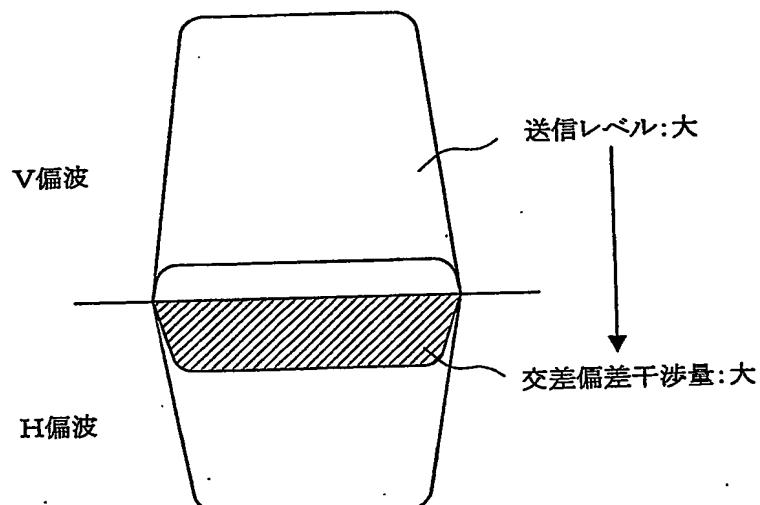
【図3】

係数変換テーブル(重み付け係数)

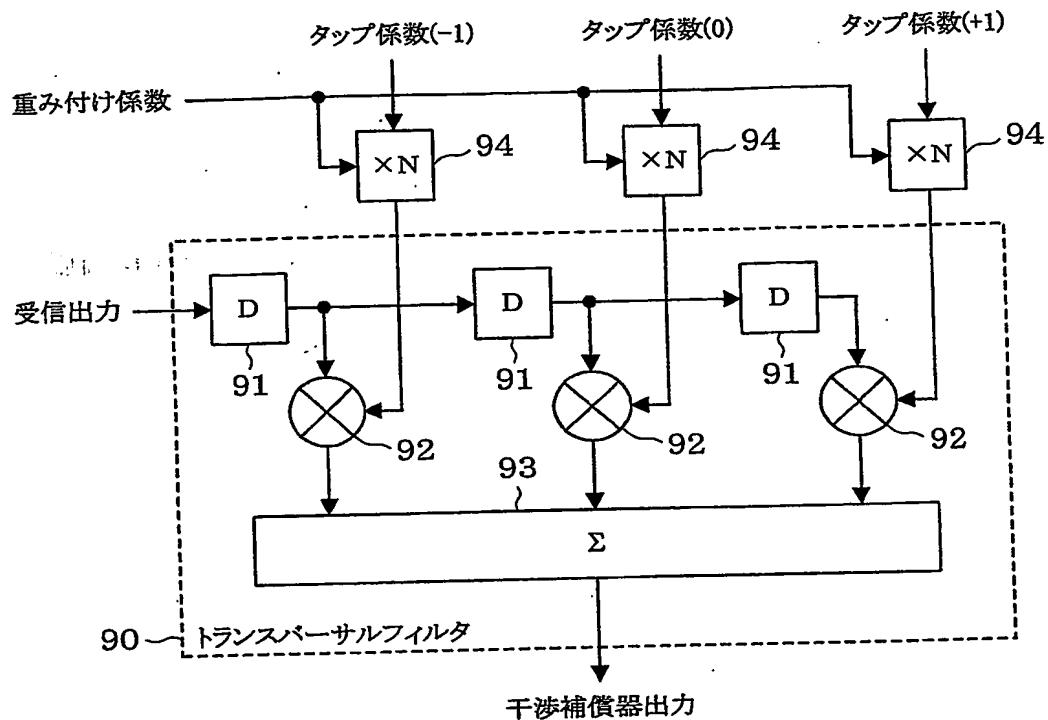
		異偏波電力		
		大	中(標準)	小
自偏波電力	大	1	1/2	1/2
	中(標準)	2	1	1/2
	小	2	2	1

自偏波電力／異偏波電力による係数制御

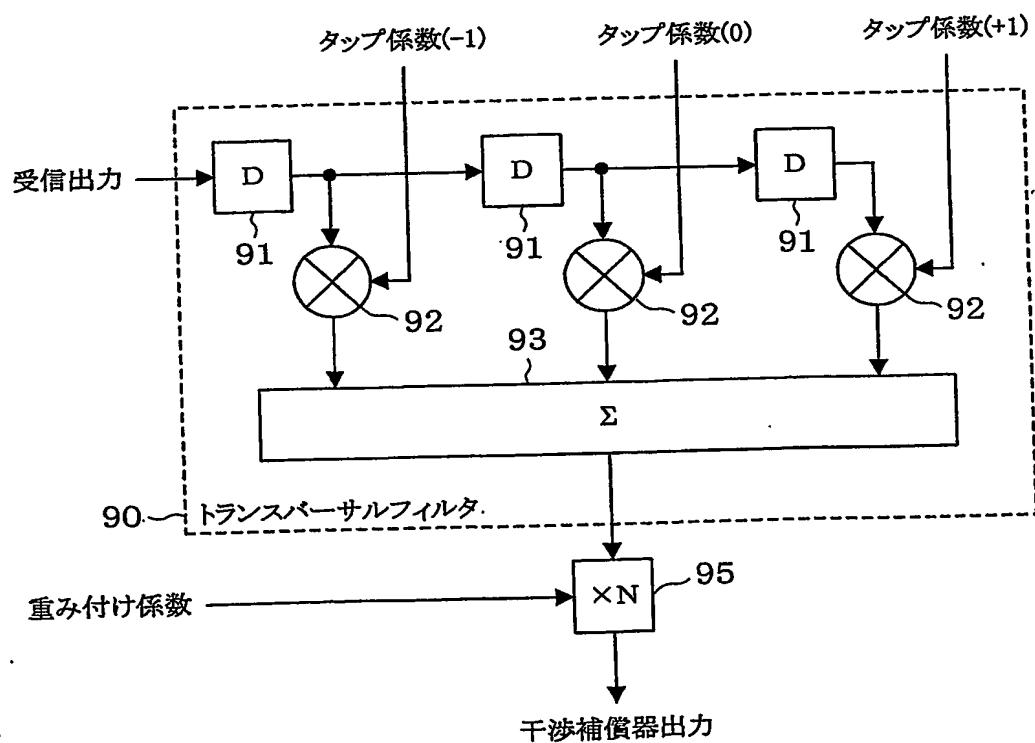
【図4】



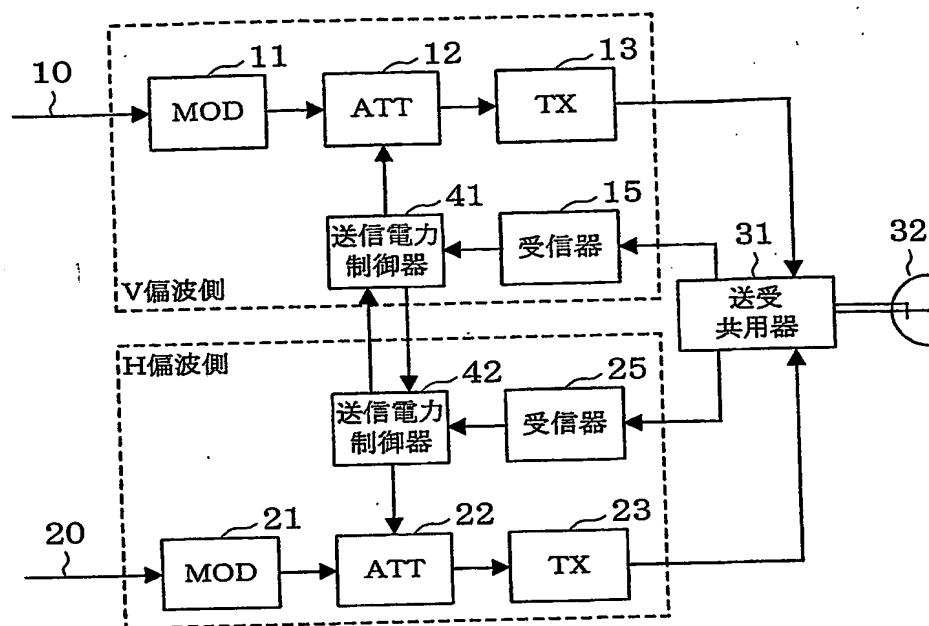
【図5】



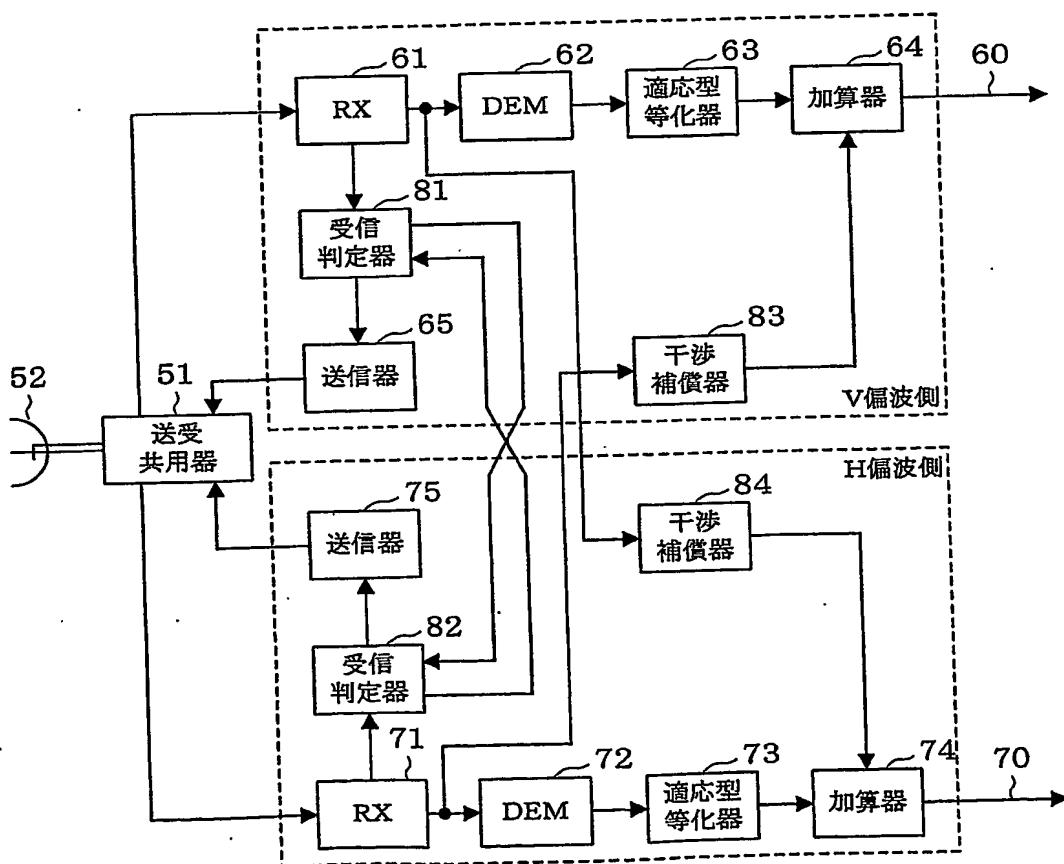
【図6】



【図7】



【図8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 送信電力制御を交差偏波で独立して制御する場合、ハードウェアの大
幅な追加を必要とすることなく、交差偏波干渉に対して最良の干渉補償特性が得
られるようにする。

【解決手段】 係数制御器 68, 78 では、V 偏波側、H 偏波側の各受信判定器
66, 76 からの送信電力制御情報に基づき、干渉補償器 67, 77 で用いるタ
ップ構成のトランスバーサルフィルタに対する重み付け係数をそれぞれ制御する
。干渉補償器 67, 77 では、係数制御器 68, 78 からの重み付け係数に基づ
き、干渉補償器 67, 77 が持つ通常の補償範囲を制御して、干渉補償量を調整
する。

【選択図】 図 1

出願人履歴情報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区芝五丁目7番1号

氏 名 日本電気株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.